



中华人民共和国国家标准

GB/T 38941—2020

等离子旋转电极雾化制粉用 高温合金棒料

Superalloy rods for powders atomized by plasma rotating electrode process

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:钢铁研究总院、北京钢研高纳科技股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、攀钢集团江油长城特殊钢有限公司、中国航发商用航空发动机有限责任公司、中国航发湖南动力机械研究所、中国航发沈阳发动机研究所、中国航发西安航空发动机集团公司。

本标准主要起草人:曲敬龙、刘明东、孙志坤、王心禾、王瑞、张国栋、李维、师俊东、王莹、贾建、张国星、陈惠霞。



等离子旋转电极雾化制粉用
高温合金棒料

1 范围

本标准规定了等离子旋转电极法雾化粉末用高温合金棒料的订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。
本标准适用于制备等离子旋转电极法雾化粉末的高温合金棒料(以下简称棒料)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
GB/T 223.8 钢铁及合金化学分析方法 氟化钠分离-EDTA 滴定法测定铝含量
GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量
GB/T 223.20 钢铁及合金化学分析方法 电位滴定法测定钴量
GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钨量
GB/T 223.30 钢铁及合金化学分析方法 对-溴苦杏仁酸沉淀分离-偶氮胂Ⅲ分光光度法测定
钼量
GB/T 223.33 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离-偶氮氯膦 mA 光度法测定铈量
GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-重量法测定铈量
GB/T 223.41 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-连苯三酚光度法测定钼量
GB/T 223.42 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-溴邻苯三酚红光度法测定钼量
GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
GB/T 223.70 钢铁及合金 铁含量的测定 邻二氮杂菲分光光度法
GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
GB/T 223.75 钢铁及合金 硼含量的测定 甲醇蒸馏-姜黄素光度法
GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量测定 感应炉燃烧后红外吸收法
GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
GB/T 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热情气熔融-红外线吸收法
GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
GB/T 20127.3 钢铁及合金 痕量元素的测定 第3部分:电感耦合等离子体发射光谱法测定
钙、镁和钡含量
GB/T 38939 镍基合金 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱分析法(常规法)
HB/Z 131 铸造高温合金选用原材料技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等离子旋转电极法 plasma rotating electrode process; PREP

在惰性气体雾化室中,高速旋转的金属或合金棒料被等离子弧熔化,形成的液态金属受离心作用雾化形成极小的液滴,快速冷凝成球形颗粒的方法。

3.2

熔炼炉号 melting furnace number

同一熔炼炉、一次熔炼的棒料炉次号。

3.3

熔炼炉批 melting furnace batch

由同一熔炼炉、相同熔炼工艺、熔炼同一种规格的棒料组成。

4 订货内容

按照本标准订货的合同或订单至少应包含以下内容:

- a) 本标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 合金牌号;
- d) 尺寸规格;
- e) 数量或重量;
- f) 交货状态。

5 尺寸、外形和重量

5.1 棒料的尺寸、外形及允许偏差应符合合同的规定。

5.2 棒料按实际重量交货。

6 技术要求

6.1 原材料

选用原材料按照 HB/Z 131 的规定进行,采用金属 Ni(Ni9996)、Co(Co998)、Cr(JCr99-A)、W(W-1)、Mo(Mo-1)、Nb(Nb-1)、Al(Al99.70)、Ti(1 级 MHT-110)、Hf(纯度不低于牌号 HHf-01 海绵钪)、Ta(Ta-1)、Ce(Ce-3)、B-Fe(FeB22C0.1)合金、Zr(HZr-1)、高纯石墨电极为原材料。如有特殊要求,可在合同中注明。

6.2 熔炼方法

合金采用真空感应熔炼,浇注成圆棒。也可采用真空感应熔炼加真空电弧重熔、真空感应熔炼加电渣重熔、或真空感应熔炼加真空电弧重熔加电渣重熔等更先进的熔炼方法熔炼。

6.3 化学成分

6.3.1 镍基合金的牌号和化学成分(成品分析)见表 1。

表 1 镍基合金牌号和化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%										
	C	Cr	Ni	Co	W	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Hf
FGH4091	0.02~0.06	14.0~16.0	余量	16.0~18.0	≤0.05	4.50~5.50	3.85~4.15	3.35~3.65	≤0.50	—	—
FGH4095	0.04~0.09	12.0~14.0	余量	7.0~9.0	3.30~3.70	3.30~3.70	3.30~3.70	2.30~2.70	≤0.50	3.30~3.70	—
FGH4096	0.045~0.06	15.5~16.5	余量	12.5~13.5	3.80~4.20	3.80~4.20	1.95~2.30	3.55~3.90	≤0.50	0.60~0.80	—
FGH4097	0.02~0.06	8.0~10.0	余量	15.0~16.5	5.20~5.90	3.50~4.20	4.80~5.30	1.60~2.00	≤0.50	2.40~2.80	0.10~0.40
FGH4098	0.04~0.07	12.0~14.0	余量	19.5~22.5	1.00~3.00	3.00~4.50	3.00~4.00	3.00~4.50	≤0.50	0.80~1.40	—
牌号	化学成分(质量分数)/%										
	Mg	Ta	B	Zr	Ce	Si	Mn	P	S	O	N
FGH4091	—	—	0.015~0.025	≤0.06	—	≤0.20	≤0.15	≤0.015	≤0.015	≤0.003	≤0.003
FGH4095	—	≤0.20	0.006~0.015	0.03~0.07	—	≤0.20	≤0.15	≤0.015	≤0.015	≤0.003	≤0.003
FGH4096	—	—	0.012~0.020	0.03~0.06	—	≤0.10	≤0.020	≤0.010	≤0.0012	≤0.003	≤0.003
FGH4097	≤0.02	—	≤0.015	≤0.015	≤0.010	≤0.50	≤0.50	≤0.015	≤0.009	≤0.003	≤0.003
FGH4098	—	2.00~3.00	0.01~0.05	0.02~0.08	—	≤0.20	≤0.15	≤0.015	≤0.015	≤0.003	≤0.003
允许合同中规定较为严格的化学成分范围、微量元素添加量和有害元素的要求。											

6.3.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他金属或合金棒料。

6.4 交货状态

棒料以铸态经机加工后交货。

6.5 表面质量

棒料经机加工和磨削后,表面应无裂纹、黑点,不应有目视可见的非金属夹杂和缩孔,表面粗糙度 Ra 应不大于 $1.6\ \mu\text{m}$ 。

6.6 产品标记

棒料的上端面应标记合金牌号、最终熔炼炉号及熔炼日期。

7 试验方法

7.1 合金的化学成分分析通常按 GB/T 20124 或 GB/T 38939 等通用的方法进行。仲裁时按 GB/T 223.5、GB/T 223.8、GB/T 223.11、GB/T 223.17、GB/T 223.20、GB/T 223.25、GB/T 223.28、GB/T 223.30、GB/T 223.33、GB/T 223.38、GB/T 223.41、GB/T 223.42、GB/T 223.43、GB/T 223.62、GB/T 223.70、GB/T 223.72、GB/T 223.75、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 11261、GB/T 20127.3 的规定进行。

7.2 钢棒的其他检验项目及试验方法应符合表 2 规定。

表 2 检验项目、取样数量、取样部位及取样方法、试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
1	化学分析	逐炉,数量双方协议	下端部,GB/T 20066	见 7.1
2	尺寸、外形	逐根	整根棒料	符合精度要求的测量工具
3	表面质量	逐根	整根棒料	目视,表面粗糙度采用标块目测

8 检验规则

8.1 检验和验收

8.1.1 检验和验收由供方技术质量监督部门进行。

8.1.2 供方应保证交货的棒料符合本标准或合同的规定,必要时,需方有权对本标准或合同规定的任一检验项目进行检验和验收。

8.2 组批规则

棒料化学成分按照熔炼炉号组批提交检验和验收。尺寸、外形和表面质量逐根提交检验和验收。

8.3 取样数量和取样部位

棒料的取样数量、取样部位应符合表 2 的规定。

8.4 复验和判定规则

8.4.1 棒料化学分析不合格时,允许对不合格元素进行复验。若复验合格,则该炉判为合格,若复验仍

不合格,则该炉判为不合格。

8.4.2 棒料的尺寸、外形、表面质量不合格时,允许重新加工并标记,检验合格者交付。

9 包装、标志和质量证明书

9.1 包装

棒料应按熔炼炉批进行包装和贮存,贮存环境应干燥、无油污。如有特殊要求,由供需双方协商并在合同中注明。

9.2 标志

包装箱上应标注产品名称、合金牌号、熔炼炉号、熔炼炉批、数量、重量、生产日期。

9.3 质量证明书

9.3.1 每批棒料应附有证明该批产品符合标准和合同要求的质量证明书。

9.3.2 填写质量证明书应字迹清晰,证明书中应注明下列内容:

- a) 供方名称;
 - b) 需方名称;
 - c) 合同号;
 - d) 本标准编号;
 - e) 产品名称;
 - f) 合金牌号;
 - g) 交货状态;
 - h) 交付日期;
 - i) 熔炼炉号;
 - j) 熔炼炉批;
 - k) 数量或重量;
 - l) 产品各项检验结果(如复验应包括两次检验结果);
 - m) 技术质量监督部门印章。
-